Sonderdruck aus „Metallurgie“, I. Jahrgang, Heft 8 bis 10.
Verlag von Wilhelm Knapp in Halle a. S.

Laboratoriumsversuche mit stark schlammbildendem Gold-Selen-Silbererz.

Von M. Merz, Dipl.-Ingenieur.

m sich über die Art des betreffenden Erzes und den Gang der technischen Zugutemachung desselben zu orientieren, sei auf eine frühere Abhandlung des Verfassers „Über die Zugutemachung stark schlammbildender und im Nebengestein äußerst fein eingesprengter Gold-Selen-Silbererze“ in der Österr. Zeitschr. für Berg- u. Hüttenwesen 1904 Nr. 5, 6, 7, 8 hingewiesen (vergl. Referat in Metallurgie, Heft 7). In der Erkenntnis, daß das zurzeit für dieses Erz in Ausübung befindliche Aufbereitungs- und Extraktionsverfahren der Natur des Erzes nicht angepaßt und unrationell ist, hat es der Schreiber dieses unternommen, eingehendere Laboratoriumsversuche anzustellen, um die Eigentümlichkeiten dieses Erzes zu erforschen und um darauf, nach größeren Versuchen in industriellem Maßstabe, eventuell einen neuen Plan zu rationellerer Verarbeitung aufbauen zu können. Zu diesen Versuchen wurden nicht allein das rohe Erz, sondern auch im Betriebe fallende Zwischenprodukte verwendet. Die Resultate sind folgende:

I. Aus der Pochprobe, an den Sieben Nr. 35 des Pochwerkes entnommen, noch nicht amalgamiert wurden durch Abschlämmen mit Wasser die Schlämme und Schliche bestmöglichst entfernt, und die so erhaltenen Sande, 46,0 g Gold und 238,0 g Silber pro Tonne à 1000 kg haltend, mit 0,5—0,1 %iger Cyankaliumlösung unter Perkolation gelaugt.

a) Ohne Durchlüftung: Die Dauer der Laugung betrug 8 ½ Tage und es waren in Lösung gegangen 83,1 % vom Golde und 78,2 % vom Silber. Der erzielte Rückstand enthielt noch 8,0 g Gold und 67,1 g Silber pro Tonne, hiernach sind also 82,5 % vom Golde und 71,7 % vom Silber extrahiert worden.

b) Mit Durchlüftung ebenso behandelt, waren 94,8 % vom Golde und 72,5 % vom Silber in Lösung gegangen. Der erhaltene Rückstand enthielt noch 8,0 g Gold und 82,6 g Silber pro Tonne, hiernach sind also 82,5 % vom Golde und 66,0 % vom Silber extrahiert worden

Die Hauptmenge des Goldes und Silbers, 88 % resp. 90 % der Gesamtextraktion löste sich bei beiden Versuchen schon in den ersten 3—4 Tagen. Nach diesem Zeitpunkte nimmt die Löslichkeit der Edelmetalle rasch ab. Das Gold ist löslicher als das Silber; die Extraktion des letzteren ist um etwa 12 % niedriger. Beide Versuche geben gleich hohe Rückstände. Bei Durchlüftung geht die Lösung rascher vor sich, man erzielt aber keinen niedrigeren Rückstand. Da die Laugung durch Perkolation erfolgte und die Charge sehr gut perkolierbar war, so liegt der Grund für die langsame Lösung wahrscheinlich an der Beschaffenheit der einzelnen Erzteilchen. Die bei a) und b) erhaltenen gold-silberhaltigen Laugen hielten viel Selen und wenig Eisen und Mangan. Selen und Mangan gehen also in die Cyankaliumlösung über und zwar sehr leicht, was für das Erz charakteristisch ist.

Zur Vervollständigung dieser Versuche wurde weiter verfahren, wie folgt: Der bei a) erhaltene Rückstand mit noch 8,0 g Gold und 67,1 g Silber, wurde 7 Tage lang unter reichlicher Durchlüftung mit 0,3 %iger Cyankaliumlösung perkolierend gelaugt; es ergab sich dabei nach Auswaschung mit Wasser ein neuer Rückstand mit 6,8 g Gold, 61,5 g Silber, d. h. es sind nur noch 15,4 % Gold und 25,5 % vom ursprünglichen Rückstand oder 2,6 % Gold und 9,0 % Silber der Sande extrahiert worden.

Dieser neue Rückstand wurde noch weitere 10 Tage lang mit 1 %iger Lösung gelaugt, wie zuerst, es resultierte ein zweiter neuer Rückstand mit: 6,0 g Gold; und zwar besteht dieser Rückstand aus 17,6 % Grobem mit 12,0 g Gold und 73,8 g Silber p. T., 82,4 % Feinem mit 4,6 g Gold.

Es sind also aus den Sanden noch 1,7 % vom Golde extrahiert worden.

Nach einer Laugung also von zusammen 25 Tagen erhält man einen Rückstand, welcher immer noch 6,0 g Gold pro 1000 kg enthält.

Hieraus folgt, daß man auch durch sehr lange Laugung und mit starken Lösungen den Rückstand nicht wesentlich mehr herunterlaugen kann; und daß man mit Sanden aus Sieb 35 mit 46 g p. T. Rückstände unter 6,0 g Gold p. T. niemals erreichen kann.

Da eine so vollständige Auswaschung wie im Laboratorium im Großbetriebe nicht möglich ist, so dürften Rückstände aus dem Betriebe noch etwas höher ausfallen; reine, schlamm- und schlichfreie Sande vorausgesetzt.

Da das Feine des Rückstandes wesentlich niedriger ist, als das Grobe, so kann man annehmen, daß das Gold und Silber sehr verteilt in den gröberen Sanden mechanisch eingeschlossen ist. Das Sieb Nr. 35 des Pochwerkes wäre also zu weitmaschig.

Der Rückstand von a) mit noch 8,0 g Gold, 67,1 g Silber wurde fernerhin totgeröstet, resp. unter Zutritt von Luft erhitzt, und hierauf nach dem Erkälten 24 Stunden lang mit 0,5 %iger und 0,25 %iger Lösung gelaugt; es ergab sich ein neuer Rückstand mit 6,8 g Gold, 61,8 g Silber, d. h. auch durch Röstung wird das Gold und das Silber nicht weiter aufgeschlossen, was die Annahme bestätigt, daß die Edelmetalle molekulorartig verteilt sind, und in einem sehr engen Zusammenhange zueinander stehen.

II. Eine Pochprobe, nicht amalgamiert, mit 56 g Gold und 300 g Silber pro Tonne ergab durch Sichern 1,55 % Schliche, mit 21 % reinen Pyriten und 79 % Sanden, und einem Gehalte von 585,0 g Gold und 2525,0 g Silber pro Tonne. Aus dem Erze lassen sich also wenige, aber sehr reiche Schliche herauskonzentrieren, die verhältnismäßig etwas silberärmer sind. Diese Schliche wurden mit 0,5—0,3 %iger Cyankaliumlösung unter Schütteln behandelt. Nach 7 Tagen waren 84,4 % vom Golde und 76,2 % vom Silber in Lösung gegangen und zwar 98 % der Goldextraktion und 99 % der Silberextraktion schon nach 2 Tagen. Die edelmetallhaltige Lauge hält sehr viel Selen. Der so erhaltene Rückstand hält nach Berechnung noch 91,3 g Gold und 601,0 g Silber pro Tonne; er ist also noch sehr reich und eine weitere Extraktion mit Cyankalium ist unmöglich.

Eine weitere Laugung des Rückstandes mit 0,5 %iger Cyankaliumlösung und 2 %iger Hyposulfitlösung ergab nach 24 Stunden nur Spur Gold und Spur Silber.

Nach Totröstung des Rückstandes ergab sich nach 48stündiger Laugung mit 0,5 %iger Lösung ein neuer Rückstand mit 11,4 g Gold, 225,0 g Silber; es sind also durch die Röstung
88 % vom Gold des Rückstandes respektive 14 % vom Gold der Schliche,
62 „ „ Silber „ „ „ 15 „ „ Silber „ „ aufgeschlossen worden.

Der erste Rückstand, 91,3 g Gold, 601,0 g Silber, ergab mit Königswasser behandelt 81 % Unlösliches, 19 % Lösliches.

Das Unlösliche, zum größten Teile Kieselsäure, hält noch 20,8 g Gold, 188,0 g Silber, welches wahrscheinlich immer noch molekular so eingeschlossen ist, daß es von dem Königswasser nicht erreicht werden kann.

Eine kurze qualitative Analyse des Rückstandes zeigte unbedeutende Mengen von Arsen, Antimon, Zinn. Tellur ist nicht bemerkt worden.

Ein hoher Prozentsatz vom Gold- und Silbergehalte der Schliche ist also schon in kurzer Zeit löslich. Nach zirka zwei Tagen hört die Löslichkeit beider Edelmetalle beinahe vollständig auf. Das Selen hat sich in den Schlichen ebenfalls mit den Edelmetallen angereichert. Trotzdem die Schliche sehr feinkörnig sind, erhält man mit Cyankalium hohen Rückstand.

Durch Röstung wird ein hoher Prozentsatz der Edelmetalle des Rückstandes löslich, im Gegensatz zu dem Gold und Silber des Sandrückstandes. Wahrscheinlich sind die Edelmetalle in Pyrit eingeschlossen, oder durch Arsen, Antimon rebellisch gemacht.

III. Sande aus dem Großbetriebe mit 50 g Gold und 372 g Silber p. T., etwa 10 % reine mit Wasser abschlämmbare Schlämme enthaltend, wurden den Verhältnissen im Betriebe analog mit 0,5—0,25—0,14 %iger Cyankaliumlösung perkolierend gelaugt. Insgesamt waren 92,9 % vom Golde und 88,3 % vom Silber in Lösung gegangen. Der Cyankaliumverbrauch betrug 2,42 kg p. T. und die Laugung dauerte 11 1/4 Tage. Es resultierte ein ausgewaschener Rückstand mit 8,5 g Gold und 84,0 g Silber p. T.; hiernach sind also extrahiert 83,0 % vom Gold und 77,4 % vom Silber. Die kombinierte Analyse ergibt somit ein Plus an Gold von 9,9 % und an Silber von 10,7 %. Schon in den ersten fünf Tagen der Laugung lösen sich 93 % der gesamten Gold- und 93,5 % der gesamten Silberextraktion. Nach dieser Zeit geht die Löslichkeit auffallend zurück und sehr langsam. Der Verbrauch an Cyankalium ist nicht abnormal, aber hoch wegen des starken Silber- und Selengehaltes.

Auswaschung der gelaugten Charge: In der Masse befinden sich noch 9,1 % vom Golde und 8,7 % vom Silber bereits gelöst und 0,35 kg Cyankalium p. T. als Lösung. Mit 100 % Wasser sind 12,6 % vom Golde und 10,6 % vom Silber ausgewaschen worden, so daß sich also während der verschiedenen Waschungen noch 3,5 % vom Golde und 1,9 % vom Silber aufgelöst haben. Insgesamt haben sich daher 96,4 % vom Golde und 90,2 % vom Silber gelöst, was einem Plus gegenüber der Extraktion laut Rückstand von 13,4 % an Gold und von 12,6 % an Silber entspricht. Die edelmetallhaltige Lauge hält bedeutende Mengen Selen, wenig Eisen und Kupfer und ziemlich viel Mangan; aus derselben fallen mit Zink, Gold, Silber uud Selen beinahe vollständig aus. Der erhaltene Rückstand mit 8,5 g Gold und 84,0 g Silber wurde mit 0,5 %iger Lösung noch 23 1/2 Tage lang, d. h. die Sande 32 Tage lang gelaugt, und es ergab sich ein neuer Rückstand mit 8,3 g Gold und 40,7 g Silber p. T. Es ist also nur noch etwas Silber in Lösung gegangen und auch die hier erhaltene Lauge wies einen starken Gehalt an Selen und Mangan auf.

IV. Sande aus dem Großbetriebe wurden durch Sichern mit Hand von Schlämmen und Schlichen möglichst befreit und die so erhaltenen reinen Sande mit Cyankaliumlösung, analog Versuch III, gelaugt. Der Gehalt der Sande war 48,0 g Gold und 325,0 g Silber p. T. Insgesamt waren in Lösung gegangen 88,1 % vom Gold und 81,0 % vom Silber.

Der KCy-Verbrauch war 2,52 kg p. T., die Zeitdauer 11 1/4 Tage.

Zum Schluß resultierte ein ausgewaschener Rückstand mit 13,7 g Gold, 95,3 g Silber per Tonne; hiernach sind also extrahiert 71,5 % vom Gold, 70,7 % vom Silber. Die kombinierte Analyse ergibt somit ein Plus von 16,6 % an Gold, 10,3 % an Silber. 93 % der gesamten Goldextraktion und 98,5 % der gesamten Silberextraktion lösen sich schon in den ersten fünf Tagen der Laugung; ähnlich wie bei III.

Auswaschung der gelaugten Charge. In der Charge befinden sich noch 10,5 % vom Gold, 11,1 % vom Silber bereits gelöst und 0,40 kg KCy p. T. als Lösung.

Ausgewaschen wurden zusammen 14,9 % vom Gold und 12,9 % vom Silber; es haben sich also während der verschiedenen Waschungen mit 100 % Wasser noch 4,4 % vom Golde

und 1,8 % vom Silber gelöst, so daß insgesamt 92,5 % vom Golde und 82,8 % vom Silber in Lösung gegangen sind, was ein Plus gegenüber der Extraktion laut Rückstand von 21,0 % vom Golde und 12,1 % vom Silber ergibt.

Aus diesem Versuche folgt, daß die Lauge hartnäckig in der Masse haften bleibt, und eine gründliche Auswaschung erforderlich ist, um große Verluste zu vermeiden. Die edelmetallhaltige Lauge hält ebenfalls bedeutende Mengen Selen, ist aber im allgemeinen reiner als bei Versuch III. Im Vergleiche zu Versuch III folgt hieraus, daß die Charge durch die Entfernung von Schlämmen und Schlichen ärmer wird, daß die Gesamtextraktion um 4,5 % an Gold, bezw. um 7,3 % an Silber abnimmt, der Cyankaliumverbrauch etwa gleich hoch bleibt. Der Rückstand weist höheren Edelmetallgehalt auf und die kombinierte Probe gibt noch größere Differenz.

V. Sande aus dem Betriebe wurden nach Entfernung der Schlämme, aber unter Hinzufügung von Schlichen, analog Versuchen III und IV gelaugt. Der Gehalt der Charge war 42,0 g Gold und 355,0 g Silber pro Tonne. Es waren insgesamt 90,7 % vom Golde und 81,0 % vom Silber in Lösung gegangen. Der Verbrauch an Cyankalium betrug 2,73 kg p. T.; die Zeitdauer war 11 1/4 Tage. Es resultierte ein ausgewaschener Rückstand mit 6,5 g Gold und 66,0 g Silber; hiernach sind extrahiert 82,1 % vom Golde und 81,4 % vom Silber. Die kombinierte Analyse ergibt ein Plus an Gold von 8,6 %; ein Minus an Silber von 0,4 %. 86,7 % der Gesamtextraktion an Gold und 86,5 % an Silber waren schon in den ersten 5 Tagen der Laugung in Lösung gegangen. Die Auswaschung der Charge, welche noch 12,7 % vom Golde und 10,8 % vom Silber, neben 0,43 kg Cyankalium als Lauge enthält, ergab 16,5 % vom Golde und 14,3 % vom Silber; während der verschiedenen Waschungen haben sich daher noch 3,8 % vom Golde und 3,5 % vom Silber aufgelöst, so daß in Summa 94,5 % vom Gold und 84,5 % vom Silber in Lösung gegangen waren, was einem Plus gegenüber Extraktion laut Rückstand von 12,4 % an Gold und 3,1 % an Silber entspricht. Die Analyse der edelmetallhaltigen Lauge ergab mehr Selen, Eisen, Kupfer und weniger Mangan, als bei III und IV. Die Fällung mit Zink verläuft wie bei III. Im Vergleiche mit III und IV folgt, daß etwa die gleiche Menge Edelmetall in Lösung geht, daß der Cyankaliumverbrauch am höchsten und der Rückstand am niedrigsten ist. In den ersten 5 Tagen löst sich weniger Edelmetall. 1 g Gold erfordert 71,9 g Cyankalium. —.

Weiterhin wurde der bei III erhaltene Sandrückstand mit 8,5 g Gold und 84,0 g Silber nochmals 5 1/2 Tage lang mit 0,5 %iger Lösung behandelt, wobei sich eine weitere Extraktion von 2,6 % vom Golde und 1,4 % vom Silber der Sande ergab, und nach 16 3/4 tägiger Laugung verblieb ein Rückstand mit 7,2 g Gold und 78,8 g Silber pro Tonne. Unter diesen Gehalt dürfte man auch im Betriebe nicht laugen können. Charge V ergibt, mit 1,66 %iger Lösung unter Schütteln behandelt, nach 40 Minuten:

durch Sieb Nr. 30 gehend, eine Extraktion von 63,6 % vom Gold, 67,4 % vom Silber,
durch Sieb Nr. 60 zerkleinert, eine Extraktion von 75,8 % vom Gold, 73,0 % vom Silber.

Durch weitergehende Zerkleinerung werden die Edelmetalle also aufgeschlossen.

VI. Schlämme aus den künstlichen Teichen halten nach monatelangem Absitzen etwa 54 % Wasser. Bei 4 facher Verdünnung der trockenen Schlämme mit Wasser sind zum raschen und klaren Absitzenlassen ca. 0,38 % gebrannter Kalk pro Tonne trockener Schlamm in Form von Kalkmilch notwendig. Schlämme, welche sich so 12 Stunden lang abgesetzt haben, enthielten noch 55 % Wasser.

Bei Anwendung von festem Kalke erzielt man schlechtere Resultate.

Laugung von Schlämmen.

Schlämme mit einem Gehalte von 68,0 g Gold und 590,0 g Silber wurden:

1. 10 Minuten mit 0,3 %iger Lösung geschüttelt	52 % vom Gold in Lösung,	22 „ „ Silber „ „
2. 30 Minuten „ 0,3 „ „ „	64 „ „ Gold „ „	26 „ „ Silber „ „
3. 60 Minuten „ 0,3 „ „ „	72 „ „ Gold „ „	32 „ „ Silber „ „

Angewendet: 3,24 kg KCy p. T.

Verbraucht: bei 1. 1,56 kg KCy, bei 2. 2,50 kg KCy, bei 3. 2,50 kg KCy.

Die Titration der Lauge wird gestört durch Ausscheidung eines braunen, flockigen Niederschlages (Mangan).

4. 10 Minuten mit 0,55 %iger Lösung geschüttelt	78,3 % vom Gold in Lösung,	35,0 „ „ Silber „ „
5. 30 Minuten mit 0,55 %iger Lösung geschüttelt	86,0 % vom Gold in Lösung,	38,0 „ „ Silber „ „
6. 50 Minuten „ 0,55 „ „ „	90,0 „ „ Gold „ „	47,0 „ „ Silber „ „

Angewendet: 7,14 kg KCy p. T.

Verbraucht: bei 4. 4,87 kg KCy, bei 5. 4,87 kg KCy, bei 6. 5,90 kg KCy. Aus der Lauge scheidet sich der Manganniederschlag schon an der Luft ab.

7. 35 Minuten mit 0,98 %iger Lösung geschüttelt 90 % vom Gold, 64 % vom Silber in Lösung. Der hierbei erhaltene Rückstand enthielt, ausgewaschen, noch 3,3 g Gold und 145,0 g Silber p. T.

Folgerungen: Das Gold der Schlämme ist leicht und rasch löslich; das Silber weniger. Stärkere Lösungen wirken intensiver. In den Laugen erscheinen große Mengen von Mangan, welche die Titration stören.

Bei 1. erfordert 1 g Gold:	44 g KCy,	1 g Silber: 12 g KCy,
„ 2. „ „ „	57 „ „	„ „ 16 „ „
„ 3. „ „ „	51 „ „	„ „ 13 „ „
„ 4. „ „ „	92 „ „	„ „ 23 „ „
„ 5. „ „ „	83 „ „	„ „ 19 „ „
„ 6. „ „ „	96 „ „	„ „ 21 „ „

Mit starken Lösungen ist der Verbrauch an Cyankalium verhältnismäßig viel höher, als mit schwachen.

Im Vergleiche zu Versuchen III, IV und V erfordern die Schlämme überhaupt mehr Cyankalium pro g Gold, resp. Silber.

8. 1 Stunde mit 0,5 %iger Lösung geschüttelt 87 % vom Gold, 37 % vom Silber in Lösung,
9. $1^1/_2$ Stunden mit 0,5 %iger Lösung geschüttelt 88 % vom Gold, 41 % vom Silber in Lösung,
10. 2 Stunden mit 0,5 %iger Lösung geschüttelt 99 % vom Gold, 50 % vom Silber in Lösung.

Angewendet: 5 kg KCy p. T.

Verbraucht: bei 8. 2,34 kg KCy, bei 9. 2,60 kg KCy, bei 10. 2,60 kg KCy; nach Abfiltrieren des Manganniederschlages titriert.

Bei Titration nach Entfernung des Mangans ergeben sich also günstigere Resultate bezüglich des KCy-Verbrauches. Hierüber waren eingehendere wissenschaftliche Versuche anzustellen.

Dieselben Schlämme wurden weiterhin 19 Tage lang mit Lösungen bis 1 % KCy unter zeitweiligem Schütteln behandelt.

Nach 3 Tagen waren in Lösung 88 % vom Gold, 80 % vom Silber,
„ 4 „ „ „ „ 100 „ „ „ 100 „ „ „
„ 5 „ „ „ „ 103 „ „ „ 102 „ „ „

und nach 19 Tagen erhielt man einen ausgewaschenen Rückstand, welcher immer noch hielt 4,6 g Gold, 44,0 g Silber.

Unter diesen Gehalt dürften solche Schlämme auf diese Weise auch im Großbetrieb nicht gelaugt werden können.

Im Rückstand treten Gold und Silber immer in einem bestimmten gegenseitigen Verhältnis auf.

Trotzdem von den so gelaugten Schlämmen 98 % durch Sieb Nr. 200 gehen, sind die Edelmetalle noch nicht genügend freigelegt. Auch die letzten Laugen halten noch Mangan; sie halten alle viel mehr Selen, Eisen, Mangan, Kupfer, als die Laugen von Versuchen III, IV, V.

Selen, Mangan und Kupfer haben sich also in den Schlämmen mit dem Gold und Silber angereichert.

VII. Sande mit 52 g Gold und 370 g Silber p. T. aus dem Betriebe stammend ergaben bei Siebprobe: durch Sieb Nr. 30: 100,0 %, auf Nr. 60: 48,5 %, auf Nr. 80: 22,5 %, durch Nr. 80: 29,0 %.

Diese Charge, wie sie aus dem Betriebe kommt, also vollständig durch Sieb Nr. 35 gehend, mit 0,5 %iger Lösung, 1 Stunde geschüttelt 43,9 % vom Gold und 31,6 % vom Silber in Lösung, 2 Stunden geschüttelt 54,2 % vom Gold und 43,8 % vom Silber in Lösung.

Verbrauch an Cyankalium: 0,77 kg p. T., d. h. für 1 g Gold: 24,3 g KCy, für 1 g Silber: 4,7 g KCy. Diese Charge trocken im Mörser zerkleinert, bis alles durch Sieb Nr. 60 passierte, ergab, ebenso behandelt: 1 Stunde geschüttelt 68,5 % vom Gold und 53,8 % vom Silber in Lösung, 2 Stunden geschüttelt 75,9 % vom Gold und 62,0 % vom Silber in Lösung.

Verbrauch an KCy: 0,85 kg; für 1 g Gold: 21,8 g KCy, für 1 g Silber: 3,8 g KCy. Cyankaliumverbrauch verhältnismäßig niedrig. Durch Zerkleinern auf Sieb Nr. 60 ist die Extraktion an Edelmetall unter sonst gleichen Verhältnissen 21,7 % resp. 18,2 % höher, als bei Sieb Nr. 30.

Weitere Versuche.

Die Sande ergaben, wenn durch Sieb Nr. 30 gehend: 8,2 % Schlämme, wenn durch Sieb Nr. 60 gehend: 28,0 % Schlämme. Angenommen das Roherz ergebe im Durchschnitte 50 % Sande und 50 % Schlämme, so würde das Roherz durch Sieb Nr. 60 ergeben 36 % Sande, 64 % Schlämme. Dieselben Sande ergeben durch Sieb Nr. 80 gehend 37,3 % Schlämme, 62,7 % Sande; also das Roherz durch Sieb Nr. 80 31,4 % Sande, 68,6 % Schlämme.

Ebenso behandelt durch Sieb Nr. 90 ergeben die Sande 38,3 % Schlämme, 61,7 % Sande; also das Roherz durch Sieb Nr. 90: 30,9 % Sande, 69,1 % Schlämme.

Die durch Sieb Nr. 90 erhaltenen feinen Sande enthalten nach fernerer 24stündiger Laugung unter Schütteln mit 0,3 und 0,25 %iger Lösung und nach Entfernung der Schlämme: 14,3 g Gold und 148,3 g Silber p. T., d. h. auch die feinen mit Sieb Nr. 90 erhaltenen Sande halten die Edelmetalle noch so eingeschlossen, daß dieselben mit KCy nicht herausgelöst werden können.

Durch Sieb Nr. 100 zerkleinert und die so erhaltenen feinen Sande nach Entfernung der Schlämme 12 Stunden lang unter Schütteln mit KCy behandelt, ergibt einen Rückstand mit noch 12,0 g Gold und 118,0 g Silber p. T., also auch diese feinen Sande halten noch Gold und Silber unangreifbar eingeschlossen.

Obige Sande durch Sieb Nr. 120 zerkleinert, ergeben 61,0 % Schlämme, 39,0 % Sande; also das Roherz durch Sieb Nr. 120: 19,5 % Sande, 80,5 % Schlämme. Dieselben Sande durch Sieb Nr. 160 ergeben 72,0 % Schlämme, 28,0 % Sande; also das Roherz durch Sieb 160 14,0 % Sande, 86,0 % Schlämme.

Von den durch Sieb Nr. 160 erhaltenen feinsten Sanden gehen 46 % durch Sieb Nr. 200, 54 % bleiben auf Sieb Nr. 200.

Nach Ausscheidung der Schliche aus diesen feinen Sanden wurden die durch Sieb Nr. 200 gehenden feinsten Sande 10 Tage lang unter zeitweiligem Schütteln mit verschieden starken Cyankaliumlösungen behandelt; es resultierte ein Rückstand mit 4,9 g Gold und 129,0 g Silber p. T.

Die auf Sieb Nr. 200 verbliebenen feinen Sande wurden ebenso behandelt; es resultierte ein Rückstand mit 6,6 g Gold und 103,0 g Silber p. T., also auch in diesen feinsten Sanden ist das Edelmetall so eingeschlossen, daß es unlöslich ist.

Folgerungen aus VII.

Das Erz neigt zu sehr starker Schlammbildung; auch die reinen kompakten Sandteilchen geben bei weiterem Zerkleinern wieder Schlamm, welcher unter Zusatz von Kalkmilch teilweise koaguliert und sich alsdann rasch absetzt.

Der Gehalt an Kieselsäure dieser Schlämme dürfte über 95 % sein.

Weitergehende Zerkleinerung beschleunigt die Auflösung der Edelmetalle und verringert zugleich den Verbrauch an Cyankalium. Auch die feinsten Sandteilchen halten noch Edelmetall und zwar Gold und Silber, beide in einem bestimmten Verhältnis zueinander.

VIII. Röstung. Eine Pochprobe, nicht amalgamiert, wurde totgeröstet und hierauf 47 Stunden lang unter Schütteln mit 5 %iger Lösung behandelt:

In Lösung gegangen 68 % vom Gold und 6 % vom Silber der ungerösteten Probe.

Verbrauch an Cyankalium: 0,4 kg p. T.

Die Lauge hält kein Mangan, wenig Selen, wenig Eisen. Nach Totröstung also Gold und besonders Silber weniger löslich. Mangan ist ebenfalls unlöslich geworden.

Selen zum größten Teile unlöslich, oder noch nicht vollständig verflüchtigt?

1 g Gold erfordert: 19 g KCy,

1 „ Silber „ 30,8 „ „ ; also KCy-Verbrauch verhältnismäßig gering.

Der Rückstand wurde unter Zerreiben amalgamiert: Extraktion noch 26 % vom Gold, kein Silber; nach Röstung also Silber nicht amalgamierbar. Der Gehalt der Probe betrug 31 g Gold und 223 g Silber p. T.

Schlämme 68 g Gold und 590 g Silber p. T. wurden totgeröstet.

Nach Röstung: sandig, also z. T. gesintert. Unter Zerreiben mit 0,5 %iger Lösung 6 Stunden lang gelaugt, teilweise unter Schütteln, Extraktion 50 % vom Gold, kein Silber.

KCy-Verbrauch: 0,34 kg p. T.

Die Lauge hält noch wenig Mangan; kein Selen, Spur Eisen. Gold und Silber also auch unlöslicher geworden.

Durch Amalgamation der gerösteten Schlämme extrahiert 8 % von Gold, Spur Silber.

Die gerösteten und dann gelaugten Schlämme hielten neben Kieselsäure, kurz qualitativ durch Behandlung mit aqua regia analysiert:

Kupfer, sehr viel Eisen. Selen und Mangan waren nicht mehr nachzuweisen.

Eine Pochprobe wurde sulfatisierend geröstet, dann mit 5 %iger Lösung zwei Stunden lang behandelt. Extraktion 86 % vom Gold, 20 % vom Silber.

KCy-Verbrauch: 1,35 kg p. T.

Die Lauge hält noch Mangan, Selen; sehr wenig Eisen. 22 % vom Silbergehalt der Probe waren im Waschwasser der gerösteten Masse gelöst. Das Silber wird also schwerer löslich, zum Teil wasserlöslich.

Weitere Röstversuche.

Eine Pochprobe mit 80 g Gold und 638 g Silber p. T., 45,4 % Schlämme ergebend mit 83 g Gold und 726 g Silber p. T. Schlamm, wurde: 1. scharf getrocknet, 2. ganz schwach geglüht (oxydierend), 3. stärker geglüht, 4. bei gelinder Hitze getrocknet und alsdann je mit 0,5 %iger Lösung gelaugt, nachdem vorher mit Wasser ausgewaschen worden wai.

Nach $2\frac{1}{2}$ Stunden war die Extraktion bei

1. 70 % vom Gold
62 % „ Silber; KCy-Verbrauch 1,50 kg p. T.

2. 70 % vom Gold
50 % „ Silber; KCy-Verbrauch 2,1 kg p. T.

3. 73 % vom Gold,
41 % „ Silber; KCy-Verbrauch 0,9 kg p. T.

4. 75 % vom Gold
46 % „ Silbei; KCy-Verbrauch 1,2 kg p. T.

Nach 18 Stunden war die Extraktion bei

1. 84 % vom Gold
75 % „ Silber; KCy-Verbrauch 1,8 kg p. T.

2. 74 % vom Gold
66 % „ Silber, KCy-Verbrauch 2,40 kg p. T.

3. 84 % vom Gold
52 % „ Silber; KCy-Verbrauch 1,0 kg p. T.

4. 80 % vom Gold
70 % „ Silber; KCy-Verbrauch 1,5 kg p. T.

Das Waschwasser von der erhitzten resp. gerösteten Probe hielt bei 1. kein Eisen, kein Mangan. Bei 2. Eisen, viel Mangan. Bei 3. mehr Eisen, weniger Mangan als bei 2.

Alle Laugen hielten Selen, Mangan, Eisen. Durch schwaches Glühen werden also Selen und Mangan, welche den Cyankaliumverbrauch erhöhen, nicht entfernt; bei stärkerem Glühen wird das Silber schwerer löslich; infolgedessen der Cyankaliumverbrauch etwas geringer. Mangan geht in eine wasserlösliche Verbindung über.

Perkolationsversuche mit Sanden aus dem Betriebe zeigten, daß Schlämme, welche den Sanden beigemengt sind, schon in sehr geringen Mengen stark störend wirken und daß sich ziemlich schlammfreie Sande etwa sechsmal rascher perkolierend laugen lassen, als solche mit z. B. 4,7 % Schlämmen.

IX. Die Pochprobe, 80 g Gold und 638 g Silber p. T., wurde scharf getrocknet und alsdann 13 Stunden lang mit 0,5 %iger Lösung gelaugt. Die Extraktion betrug 70,0 % vom Gold und 74,0 % vom Silber; durch scharfes Trocknen erreicht man keine höhere Goldextraktion.

Graupenröstung: Roherz, welches durch Sieb Nr. 7 ging und auf Sieb Nr. 8 zurückblieb, enthaltend 41 g Gold und 237 g Silber, wurde in dieser Graupenform totgeröstet, in Wasser abgeschreckt und naß durch Sieb Nr. 30 zerkleinert; es bildeten sich 10 % Schlamm. Nach 14 stündiger Laugung mit 0,5 %iger Lösung waren 93 % vom Golde und 41 % vom Silber extrahiert. Goldextraktion bei Totröstung daher hoch und rasch; Silberextraktion niedrig.

Feinere Graupen von Roherz, durch Sieb 8 gehend, auf Sieb 30 bleibend, wurden 20 Minuten lang bei starker Rotglut geröstet, in Wasser abgeschreckt und 15 Stunden mit 0,5 %iger Lösung gelaugt. In Lösung gegangen 64 % vom Gold und 8 % vom Silber.

KCy-Verbrauch: 0,5 kg p. T.

Die Lauge hält kein Selen, kein Mangan.

Der Rückstand von diesen gerösteten und gelaugten Graupen wurde durch Sieb Nr. 30 zerkleinert und mit 0,5 %iger Lösung 16 Stunden lang gelaugt, es ergab sich eine Gesamtextraktion aus den Graupen von 91 % vom Gold und 27 % vom Silber.

KCy-Verbrauch: 0,8 kg p. T.

Die Goldextraktion ist also hoch; Silberextraktion niedrig; Cyankaliumverbrauch gering.

In der Lauge kein Mangan, Spur Eisen, kein Selen zu bemerken. Im Rückstand gleichfalls kein Selen nachzuweisen.

Graupen von Roherz, durch Sieb 7 gehend, auf Sieb 8 bleibend, wurden 40 Minuten lang bei Rotglut geröstet, in kaltem Wasser abgeschreckt und naß durch Sieb 60 zerkleinert. Mit 0,5 %iger Lösung 22 Stunden lang gelaugt, ergab eine Extraktion von 91,0 % vom Golde und 53 % vom Silber bei einem Cyankaliumverbrauche von 0,839 kg p. T. In der Lauge ist kein Mangan nachzuweisen. Der hier erhaltene Rückstand wurde durch Sieb Nr. 80 zerkleinert und wiederum 16 Stunden lang mit 0,5 %iger Lösung gelaugt, was eine Gesamtextraktion von 97 % vom Golde und 61 % vom Silber ergab bei einem Verbrauche an Cyankalium von 1,105 kg p. T.

Dieselben Graupen von Roherz mit 42,7 g Gold und 284,0 g Silber wurden etwa 5 Minuten lang ganz schwach geröstet, im Wasser abgeschreckt und naß durch Sieb Nr. 80 zerkleinert; nach 42 Stunden betrug die Extraktion 95,0 % vom Gold und 81,0 % vom Silber bei 0,5 %iger Lösung und bei einem Verbrauche von 1,42 kg Cyankalium p. T. Die Lauge hält Eisen, wenig Mangan und Selen. Der Rückstand hält 66 % Sande mit 6,0 g Gold und 67,0 g Silber und 34 % Schlämme mit 2,0 g Gold und 33,0 g Silber p. T.

also Rückstand zirka 4,6 g Gold und 55,4 g Silber p. T. Roherz; danach extrahiert 89,2 % vom Gold und 80,5 % vom Silber.

Die Amalgamation der gerösteten und ausgewaschenen Graupen ergab unter Zerreiben nur Spuren Gold und Silber.

Pochprobe mit 80,0 g Gold und 638,0 g Silber p. T. wurde sechs Minuten lang bei ganz dunkler Rotglut erhitzt, im Wasser abgeschreckt und naß durch Sieb Nr. 80 zerkleinert; eine Laugung mit 0,5 %iger Lösung ergab nach 17 Stunden eine Extraktion von 95 % vom Gold und 80 % vom Silber.

Die Lauge hält beträchtliche Mengen von Mangan, Selen; Titration schwierig.

KCy-Verbrauch: 3,15 kg p. T.

Der Rückstand besteht aus 39 % Sanden mit 11,3 g Gold und 132,0 g Silber p. T., aus 61 % Schlämmen mit 3,5 g Gold und 62,5 g Silber p. T., d. h. der Rückstand hält 6,5 g Gold und 90,0 g Silber p. T. Roherz, danach Extraktion 92 % vom Gold und 86 % vom Silber.

Röstung von Roherz, entnommen vom Selbstbeschicker des Pochwerkes.

Die Probe hielt 7,5 % Wasser, 44 g Gold und 363 g Silber p. T.

Alles wurde durch Sieb Nr. 6 zerkleinert; es blieben alsdann auf Sieb Nr. 30 54,5 % (Graupen), auf Sieb Nr. 120 22,5 % und es gingen durch Sieb Nr. 120 17,0 %.

1 Teil geröstetes Erz entspricht 1,043 Teilen Roherz. Röstverlust an Gewicht 4,16 %.

Die geröstete Probe naß durch Sieb 60 unter Abschlämmen der Schlämme zerkleinert, ergab 66,7 % reine feine Sande und 33,3 % Schlämme.

Ungeröstet ergaben sich naß durch Sieb Nr. 60 zerkleinert 51,4 % Schlämme; also nach Röstung 18,1 % Schlämme weniger.

X. Laugungsversuche mit gerösteten Sanden, erhalten durch Zerkleinern von gerösteten Graupen (durch Sieb 6 gehend, auf Sieb 30 bleibend) durch Sieb Nr. 60 mit einem Gehalte von 41,0 g Gold und 274,0 g Silber. Mit 0,31 — 0,11 — 0,06 — 0,03 und 0,66 %iger Lösung perkolierend gelaugt, ergab nach 8 Tagen mit Auswaschung eine Extraktion von 99,4 % vom Gold

und 47,1 % vom Silber bei einem Cyankaliumverbrauche von 2,85 kg p. T. Der zum Schluß verbleibende Rückstand hielt noch 4,0 g Gold und 137,0 g Silber; hiernach extrahiert 90,2 % vom Golde und 50,0 % vom Silber. Die Laugen halten Mangan und Selen.

Resultat: Goldextraktion hoch. Silberextraktion niedrig. KCy-Verbrauch nicht günstiger. Selen, Mangan nicht völlig unlöslich. Rückstand an Gold niedriger.

Die Amalgamation des gelaugten Rückstandes unter Zerreiben ergab keine weitere Extraktion an Gold und Silber.

Die Amalgamation der gerösteten, aber noch nicht gelaugten Sande, unter Zerreiben ergab eine Extraktion von c. 50 % vom Gold und 8 % vom Silber; nach dieser Amalgamation mit 0,5 %iger Lösung 12 Stunden lang gelaugt, ergab eine weitere Extraktion von 56 % vom Gold und 48 % vom Silber.

KCy-Verbrauch 1,2 kg p. T.

In Lauge Spur Mangan.

Der Rückstand nach Röstung, Laugung und Amalgamation hielt noch 2,3 g Gold und 128,0 g Silber p. T., also die kombinierte Probe 111,6 % vom Gold und 108,4 % vom Silber; d. h. auch ein Plus.

Resultat: Nach Röstung der Sande auch nur wenig Silber amalgamierbar.

Der geröstete und gelaugte Rückstand wurden ferner unter Zusatz von Kupfersulfat und Kochsalz unter Zerreiben amalgamiert. Extraktion Spur Gold und c. 12 % vom Silber des Rückstandes.

Das Roherz ebenso amalgamiert ergab Extraktion c. 30 % vom Gold und 17 % vom Silber.

XI. Laugung der gerösteten Schlämme: Gehalt der Charge 40 g Gold und 546 g Silber.

1. mit 0,5 %iger Lösung 1 Stunde lang geschüttelt: KCy-Verbrauch, 2,63 kg p. T.

In Lösung gegangen 119,0 % vom Gold und 10,3 % vom Silber.

Die Lauge hält Mangan, wenig Eisen.

2. mit 0,199 %iger Lösung, 14 Stunden lang gelaugt: KCy-Verbrauch unbedeutend.

Weiter in Lösung gegangen 0,3 % vom Gold und 21,0 % vom Silber, und es ergab sich ein Rückstand mit 2,3 g Gold und 255,0 g Silber; hiernach extrahiert 94,3 % vom Gold und 53,0 % vom Silber.

Die Amalgamation des Rückstandes ergab unter Zerreiben nichts. Durch längere Röstung wird also das Silber auch nicht frei.

Es konnte ein Röstverlust von 11 % Gold und 4 % Silber nachgewiesen werden.

Resultat: Silber wird durch Röstung unlöslicher. Der KCy-Verbrauch wird nicht wesentlich geringer. Man hat mit Röstverlust zu rechnen.

Eine kurze Schlammanalyse ergab: Spez. Gewicht: 2,58 + zirka 83 % Kieselsäure, 10 % Tonerde + Eisenoxyd, 0,9 % Magnesia, wenig Mangan, kein Kalk.

XII. **Laugungsversuche** mit feinen, reinen Sanden; aus Roherz mit 47 g Gold.

Feinste Sande, durch Sieb Nr. 160 gehend und auf Sieb 200 bleibend, enthalten nach Abschlämmung der Schlämme 31,3 g Gold und 262,0 g Silber p. T.; sie wurden mit 0,5 %iger Lösung unter Schütteln behandelt:

In Lösung nach	2 Stunden	70,3 % vom Gold, 57 „ „ Silber;	8 Stunden noch	0,0 % vom Gold, 7,0 „ „ Silber;
	5½ Stunden noch	18,0 „ „ Gold, 5,5 „ „ Silber;	23½ Stunden noch	6,1 „ „ Gold, 8,8 „ „ Silber.

und man erzielte einen Rückstand mit 3,3 g Gold und 45,7 g Silber p. T. nach 47½ Stunden; hiernach extrahiert 89,0 % vom Gold und 82,5 %. vom Silber.

Nach 8stündiger Behandlung hätte man daher einen Rückstand mit 5,2 g Gold und 68,7 g Silber p. T.

Feine Sande durch Sieb 120 und auf Sieb 160 bleibend, halten 29,7 g Gold und 282,0 g Silber p. T.; wurden ebenso behandelt wie die feinsten Sande:

In Lösung nach	2 Stunden	67,0 % vom Gold, 44,0 „ „ Silber;	8 Stunden noch	10,0 % vom Gold, 9,0 „ „ Silber;
	5½ Stunden noch	6,7 „ „ Gold, 8,0 „ „ Silber;	23½ Stunden noch	6,7 „ „ Gold, 8,0 „ „ Silber.

Rückstand nach 47½ Stunden 8,0 g Gold und 78,7 g Silber; hiernach extrahiert 73,0 % vom Gold und 72,0 % vom Silber.

Nach 8 stündiger Behandlung hätte man daher einen Rückstand mit 10,0 g Gold und 102,2 g Silber, d. h. schon hochhaltig für Agitations-Filterpreßverfahren.

Gröbere Sande, durch Sieb 100 gehend und auf Sieb 120 bleibend, wurden ähnlich behandelt wie vorherige; sie hielten 30,3 g Gold und 255,0 g Silber p. T.

In Lösung nach	6 Stunden	61,7 % vom Gold, 64,4 „ „ Silber;	24 Stunden noch	9,0 % vom Gold, 1,2 „ „ Silber.
	8 Stunden noch	5,3 „ „ Gold, 0,0 „ „ Silber;		

Rückstand nach 24 Stunden 7,3 g Gold und 87,7 g Silber; hiernach extrahiert 76,0 % vom Gold und 66,0 % vom Silber.

Nach 8stündiger Behandlung hätte man also einen Rückstand von 10,0 g Gold und 90,7 g Silber; also hochhaltig.

Diese drei Rückstände wurden je noch 7 Tage lang mit 0,25 %iger Lösung gelaugt; es resultierte ein Rückstand

durch Sieb Nr. 100 von 6,3 g Gold und 61,7 g Silber,
„ „ „ 120 „ 5,7 „ „ „ 54,3 „ „
„ „ „ 160 „ 4,2 „ „ „ 77,4 „ „

Man erzielt also niedrigere Rückstände als mit Sanden vom Betrieb.

Zur weiteren Orientierung über die Eigenschaften des vorliegenden Erzvorkommens seien hier noch interessante Laboratoriumsversuche beigefügt, welche in dem Jahre 1901/1902 von dem damaligen Metallurgisten und Probierer zu Lebong, Herrn Akitt, durchgeführt worden sind:

1. Sande wurden mit Bromwasser extrahiert:

Extraktion: { nach 5 Minuten c. 16 % vom Gold,
„ 2 Stunden „ 44 „ „ „ }

Bromverbrauch: etwa 27 kg p. T.

Der hierbei erhaltene Rückstand wurde mit Hyposulfit gelaugt:

Extraktion: 2 % vom Gold und 32 % vom Silber.

Extraktion also ungenügend und Bromverbrauch sehr hoch. Die Charge war ungeröstet.

2. Sande wurden nach chlorirender Röstung mit Brom extrahiert:

Extraktion: 72 % vom Gold und 79 % vom Silber.

Dieselbe Probe ungeröstet 12 Stunden mit überschüssigem Brom und dann mit Hyposulfit behandelt:

Extraktion: 18,3 % vom Gold und 48,0 % vom Silber.

3. Sande wurden ungeröstet mit Kaliumpermanganat, Kochsalz und Schwefelsäure behandelt:

Extraktion: 17,0 % vom Gold und 1,0 % vom Silber.

Der Rückstand hiervon ergab mit Hyposulfit gelaugt eine weitere Extraktion von:

12,0 % vom Gold, 49,0 „ „ Silber;	also Gesamtextraktion	29,0 % vom Gold, 50,0 „ „ Silber.

4. Eine andere Charge wurde mit Kupferchloridlösung 1 Stunde lang behandelt und dann mit Chlorwasser behandelt:

Extraktion: 67 % vom Gold und **85 %** vom **Silber.**

5. Bromcyankalium (5 kg-Versuch) ergab bei gleicher Zeitdauer gegenüber Cyankalium eine um 4 % höhere Goldextraktion, auf die Sande angewendet.

6. Die Analyse Akitts einer Pochprobe vom Jahre 1901 ergab:

CO_2	0,800 %	CaO	0,210 %
SiO_2	86,450 „	Al_2O_3	1,034 „
SO_3	1,440 „	MgO	6,100 „
Fe_2O_3	1,190 „	Se	0,015 „
FeO	0,021 „	Au	0,0044 %
Cu	Spur	Ag	0,0280 „
MnO	0,220 „		

Bemerkenswert die Abwesenheit von Tellur und der hohe Gehalt an Selen.

Eine andere fremde Analyse einer anderen Pochprobe vom Jahre 1901 zeigt folgende Resultate:

SiO_2	94,2 %	Diese Analyse ist nicht vollständig, da die für die Behandlung des Erzes im großen wesentlichen Bestandteile, Selen, Schwefel, Mangan usw., nicht bestimmt worden sind.
$Fe_2O_3 + Al_2O_3$	3,65 „	
CaO	0,25 „	
MgO	0,18 „	
Au	0,0034 %	
Ag	0,0220 „	
Feuchtigkeit	1,36 „	

Eine weitere Analyse des Roherzes ergab:

Glühverlust	1,60 %	(Verlust bei 100° C. 0,63 %),
SiO_2	89,88 „	
Fe_2O_3	1,52 „	
Tonerde	3,75 „	
Calciumcarbonat	1,20 „	
Kaliumcarbonat	0,53 „	
Natriumcarbonat	1,45 „	
Gold + Silber	0,12 „	
	100,05 %	

Auch diese Analyse ergibt kein richtiges Bild, da das Erz vor der Analyse gebrannt und Mangan nicht bestimmt worden ist.

7. **Siebanalyse** mit Pochprobe, trocken, enthaltend:

34,5 g Gold p. T.

199,5 „ Silber „ „ Gold : Silber = 5,78 : 1.

a)	0,575 %	auf	Sieb	Nr.	40	mit	28,8 g	Gold	— 168 g	Silber	p.	T.
b)	17,500 „	„	„	„	60	„	36,0 „	„	— 165 „	„	„	„
c)	27,500 „	„	„	„	80	„	36,0 „	„	— 168 „	„	„	„
d)	9,000 „	„	„	„	120	„	33,0 „	„	— 174 „	„	„	„
e)	6,000 „	„	„	„	160	„	30,0 „	„	— 166 „	„	„	„
f)	7,700 „	„	„	„	200	„	30,0 „	„	— 174 „	„	„	„
g)	30,500 „	durch	„.	„	200	„	42,0 „	„	— 243 „	„	„	„

a)	enthält:	0,48 %	vom Gold	—	0,49 %	vom Silber	—	G. : S.	=	1 : 5,88
b)	„	18,26 „	„ „	—	14,50 „	„ „	—	„	=	1 : 4,58
c)	„	28,70 „	„ „	—	25,23 „	„ „	—	„	=	1 : 4,67
d)	„	8,61 „	„ „	—	7,85 „	„ „	—	„	=	1 : 5,27
e)	„	5,69 „	„ „	—	5,26 „	„ „	—	„	=	1 : 5,36
f)	„	6,69 „	„ „	—	6,72 „	„ „	—	„	=	1 : 5,80
g)	„	37,13 „	„ „	—	37,24 „	„ „	—	„	=	1 : 5,80

Bei g), reine Schlämme, ist also ein Plus an Gold von 6,63 %, Silber 7,74 gegenüber dem Gehalte der Pochprobe vorhanden. Diese Siebprobe gibt ein sehr anschauliches Bild von der Beschaffenheit der einzelnen Bestandteile der Pochprobe. Die feinsten Teilchen sind die reichsten. Das Verhältnis von Gold : Silber ist ziemlich konstant. 44,5 % passieren Sieb Nr. 120 und können als Schlämme angesehen werden.

Siebanalyse mit Sandrückstand enthaltend:

9,6 g Gold p. T.

80,4 „ Silber „ „ Gold : Silber = 1 : 8,3.

a)	2,17 %	auf	Sieb	Nr.	40	—	**15,3** g	Gold	**105,3** g	Silber	—	1 : 6,8 G. : S.
b)	17,30 „	„	„	„	60	—	12,0 „	„	78,0 „	„	—	1 : 6,5 „
c)	29,70 „	„	„	„	80	—	12,0 „	„	78,0 „	„	—	1 : 6,5 „
d)	11,40 „	„	„	„	120	—	9,6 „	„	67,2 „	„	—	1 : 7,0 „
e)	8,30 „	„	„	„	160	—	8,4 „	„	68,4 „	„	—	1 : 8,1 „
f)	8,90 „	„	„	„	200	—	7,2 „	„	61,8 „	„	—	1 : 8,6 „
g)	**22,40** „	durch	„	„	200	—	**6,6** „	„	**59,4** „	„	—	**1 : 9,0** „

Das Grobe ist am reichsten.

Das Feine ist am ärmsten.

39,6 % gehen durch Sieb Nr. 120; mit zunehmender Feinheit steigt der Silbergehalt gegenüber dem Gehalte an Gold. Diese Analyse gibt einen klaren Einblick in die Wirkungsweise der Cyankaliumlösung auf die einzelnen Sand- und Schlammteilchen.

8. Eine Untersuchung der Betriebslauge (Durchschnitt von allen Laugen) ergab 64,0 g Gold und 345,0 g Silber p. T. Sie enthielt:

Alkali	0,01596 % (CaO).	CaO	0,0168 %
Zinkcyanid	0,257 „	SCN	0,340 „
Selenium	0,003 „	Cu	0,009 „
SO_3	0,0083 „	Mn	Spur.

Eine andere Betrieblösung enthielt: Rückstand 0,798 %.

SO_3 0,0093 %
Fe Spur
Cu Spur
Selen 0,0011 % = 0,0198 % KSeCN
Sulphocyankalium 0,051 %
Mn Spur
Ameisensaures Kalium 0,16 %
Zn 0,144 % = 0,259 % Zinkcyanid
CO_2 0,015 % = 0,047 % K_2CO_3;
keine Ferro- und Ferricyanide; keine Oxalate.

9. Die Untersuchung eines Edelmetallbarrens ergab, mit verdünnter und starker Salpersäure und heißer Wasserwaschung behandelt,

12,39 % Rückstand mit **5,9 % Selen** und 1,9 % Eisen.

Das erhaltene Gold war 993,26 fein. Neben Gold, Silber, Selen, Eisen hält der Barren noch c. 0,8 % Cu, 0,002 % S. Selen und Kupfer gelangen also, ersteres in ganz beträchtlichen Mengen bis in das Edelmetall.

XIII. Dekantationsversuche mit Schlämmen enthaltend 60 g Gold, 477 g Silber p. T. aus den Teichen entnommen, alte und neue gemengt, über die Kupferplatten gegangen. Die Schlämme halten, so wie sie aus den Teichen kommen, etwa: 50 % Wasser, sie wurden möglichst von feinen Sanden und Schlichen befreit, um reine Schlämme zu erhalten.

Es wurde ein Gemenge von 10 % trockenen Schlämmen und 90 % Wasser, wie es ungefähr im Betriebe einer Dekantationsanlage die großen Schlamm-Spitzkasten ergeben, hergestellt. Durch Absitzenlassen dieses Gemenges konnten nach Zufügung von wenig Kalkmilch klar abgehebert werden: 77,0 % vom Wassergehalte der Masse nach 17 Stunden, und man erhielt einen Schlamm mit noch 32,3 % trockenen Schlämmen und 67,7 % Wasser. Hierzu wurde das 3,1 fache Gewichtsquantum des trockenen Schlammes 0,20 %ige Lösung gefügt, so daß sich eine 0,12 %ige Lösung ergab. Nach einstündiger Laugung unter Einblasen von Luft wurde absitzen gelassen und es konnte nach fünfstündigem Sitzenlassen 0,10 %ige Lauge klar abgehebert (dekantiert) werden, bei einem Cyankaliumverbrauche von 1,03 kg p. T. In Lösung gegangen waren 86,7 % vom Golde und 50,5 % vom Silber; abdekantiert wurden 41,2 % vom Gold und 23,8 % vom Silber. Ferner wurde 2) mit 0,076 %iger Lösung 1 Stunde lang ebenso gelaugt; nach 15stündigem Absitzen konnte 0,05 %ige Lauge klar dekantiert werden bei einem Verbrauche an Cyankalium von 1,22 kg p. T. Es waren weiter in Lösung gegangen: 8,0 % vom Golde und 16,5 % vom Silber; dekantiert konnten 32,7 % vom Golde und 26,2 % vom Silber werden. Die Auswaschung mit Wasser unter Aufrühren und Absitzenlassen ergab nach 23 Stunden 0,025 %ige Lauge bei einem Cyankaliumverbrauche = 0 und es waren in Lösung gegangen: kein Gold, 14,5 % Silber. Dekantiert wurden 12,7 % vom Gold und 16,3 % vom Silber. Der so erzielte Rückstand hält noch 62,6 % Wasser. Die Analyse des Rückstandes mit anhaftender Lauge ergab 11,3 g Gold und 145,0 g Silber p. T.; hiernach extrahiert 81,0 % vom Gold und 70 % vom Silber. Insgesamt sind 94,7 % Gold und 81,5 % Silber in Lösung gegangen; dekantiert wurden 86,6 % vom Gold und 66,3 % vom Silber bei einem Cyankaliumverbrauch von 2,25 kg p. T. Die erhaltenen Laugenmengen betrugen etwa das Fünffache vom Gewichte des trockenen Schlammes. 1 g Gold erfordert 39,2 g Cyankalium.

Zinkfällung: Alle Laugen hielten Kupfer; es sind im ganzen 90,1 % Gold und 77,2 % Silber ausgefallen. Versuch mit denselben Schlämmen unter Anwendung stärkerer Lösung. Es wurde mit 0,418 %iger Lösung 1/2 Stunde gelaugt unter Durchlüftung durch wiederholtes Umgießen. Nach 16stündigem Absitzenlassen konnte ohne vorherige Zufügung von Kalk 0,34 % Lauge bei einem Cyankaliumverbrauche von 3,3 kg dekantiert werden. Es waren 97,0 % Gold und 87,0 % Silber in Lösung gegangen; dekantiert wurden 52,2 % vom Golde und 43,5 % vom Silber. Ferner wurde 1 Stunde lang mit 0,157 %iger Lauge gelaugt und 6 Stunden absitzen gelassen und man erhielt 0,16 %ige Lauge bei einem Cyankaliumverbrauche = 0. Weiter waren in Lösung gegangen 10,0 % Gold und 10,5 % Silber; dekantiert wurden 16,3 % Gold und 19,2 % Silber; fernerhin wurde 1 Stunde lang, wie oben, mit 0,096 %iger Lösung gelaugt und 16 Stunden absitzen gelassen und es konnte 0,09 %ige Lauge bei einem Verbrauche an Cyankalium von 0,29 kg p. T. dekantiert werden. In Lösung gegangen: kein Gold, kein Silber; dekantiert: 15,4 % Gold, 18,4 % Silber. Nach Auswaschung mit Wasser und Absitzenlassen konnte bei einem Verbrauche von 0,088 kg Cyankalium 0,04 %ige Lauge dekantiert werden

mit 5,7 % Gold und 7,1 % Silber; Gold und Silber waren nicht mehr in Lösung gegangen, Die Analyse des Rückstandes mit anhaftender Lauge ergab 3,5 g Gold und 38,5 g Silber; hiernach also 94,1 % Gold und 92,0 Silber extrahiert. Insgesamt waren in Lösung gegangen 107,0 % Gold und 97,5 % Silber; dekantiert wurden 89,6 % Gold und 88,2 % Silber. Gesamtcyankaliumverbrauch 3,678 kg p. T. 1 g Gold erfordert etwa 68 g Cyankalium.

Zinkfällung: In allen Laugen ist Kupfer bemerkbar; es wurden 93,3 % Gold und 86,7 % Silber ausgefällt.

Lösungen von 0,4 — 0,09 % Cyankalium wirken also sehr rasch und günstig, zumal bei reinen Schlämmen, frei von Sanden und Pyriten.

Dekantationsversuche mit Schlämmen, welche aus Roherz unter Zerkleinern mit Wasser hergestellt wurden und noch nicht amalgamiert waren. Dieselben ergeben durch Sieb Nr. 120 gehend zirka 13 % feinste Sande, welche auf Sieb Nr. 160 bleiben. Die Schliche wurden nicht entfernt, die 13 % Sande wurden ausgehalten. Mit 13 mal so viel Wasser gemischt, setzt sich der Schlamm mit 0,17 % Kalk noch nicht ab; mit 0,33 % Kalk dagegen nach 10 Minuten. Der Schlamm, 70 g Gold und 386 g Silber haltend, besteht aus 75 % reinen Schlämmen, 23 % allerfeinsten Sanden, welche beim Abschlämmen des Schlammes mit Wasser zurückbleiben und aus 2 % Schlichen mit 16,5 % reinen Pyriten.

Mit 0,075 %iger Lösung wurde 2 Stunden lang unter Einblasen von Luft gelaugt; nach Zusatz von 0,07 % Kalk als Kalkmilch setzt sich die Masse gut ab; die feinsten Sande setzen sich am Boden fest, was ein fortwährendes Rühren erforderlich macht. Nach fünfstündigem Absitzenlassen konnte 0,035 %ige Lange dekantiert werden mit 48,6 % vom Golde und 23,5 % vom Silber. Insgesamt waren in Lösung gegangen 69,0 % Gold und 33,1 % Silber bei einem Cyankaliumverbrauche von 1,33 kg p. T. Ferner wurde mit 0,0303 %iger Lösung 2 Stunden lang ebenso mit Luft behandelt. Nach 5 1/2 Stunden konnte 0,015 %ige Lauge dekantiert werden mit 26,4 % vom Gold und 14,6 % vom Silber, und es haben sich bei dieser Laugung noch 16,7 % Gold und 10,6 % Silber aufgelöst bei einem Verbrauche an Cyankalium von 0,562 kg p. T. Eine weitere zweistündige Laugung mit 0,015 %iger Lösung ergab nach 1 1/2 stündigem Absitzen 10,0 % Gold und 5,6 % Silber als dekantierbar und es sind bei dieser Behandlung noch 3,4 % vom Gold und 1,9 % vom Silber in Lösung gegangen bei einem Cyankaliumverbrauche von 0,147 kg p. T. Durch Auswaschen mit Wasser konnte nach 1 1/2 Stunden 0,005 %ige Lauge mit 5,8 % vom Golde und 4,1 % vom Silber dekantiert werden, während 9,0 % Gold und 6,4 % neu in Lösnng gegangen waren bei 0,0 % Cyankaliumverbrauch. Nach dieser Waschung erhielt man einen Rückstand mit 75 % reinen Schlämmen, 7,6 g Gold, 150 g Silber p. T., 23 % feinen Sanden, 8,5 g Gold, 110,5 g Silber und mit 2 % Schlichen, 34,4 g Gold, 610,8 g Silber p. T., d. h. der Rückstand hält noch 10,4 g Gold und 157,9 g Silber, was einer Extraktion von 85,5 % Gold und 59,1 % Silber entspricht bei einem Gesamtcyankaliumverbrauche von 2,107 kg p. T.

Mit Zink konnten 81,5 % Gold und 63,1 % Silber gefällt werden. Resultat: Hochhaltige Schlämme mit schwachen Lösungen behandelt geben etwas hohe Rückstände; Cyankaliumverbrauch niedrig.

Versuch mit ärmeren Schlämmen und schwacher Lösung: Schlämme aus Roherz hergestellt, von Schlichen befreit, noch nicht amalgamiert, durch Sieb Nr. 160 gehend und mit einem Gehalte von 40,0 g Gold und 210,0 g Silber wurden mit 0,3 % Kalk 48 Stunden lang absitzen gelassen, hierauf nach Entfernung des Klarwassers mit 0,0847 %iger Lösung 3 Stunden lang mit Luft agitiert. Nach zweistündigem Absitzenlassen konnte 0,065 %ige Lauge mit 57,3 % Gold und 46,1 % Silber bei einem Cyankaliumverbrauche von 1,331 kg dekantiert werden. In



Lösung gegangen waren 78,4 % Gold und 65,4 % Silber. Eine weitere $2\frac{1}{2}$ stündige Behandlung mit 0,0397 %iger Lauge ergab nach 16 stündigem Absitzenlassen 0,030 %ige Lauge mit 21,1 % vom Gold und 20,6 % vom Silber bei einem Cyankaliumverbrauche von 0,451 kg p. T. Es waren noch aufgelöst worden 11,2 % Gold, 12,1 % Silber. Mit 0,0186 %iger Lösung $1\frac{1}{2}$ Stunden ebenso gelaugt konnte nach $1\frac{1}{2}$ Stunden Absitzenlassen 0,015 %ige Lauge mit 2,9 % vom Golde und 3,8 % vom Silber bei 0,165 kg Cyankaliumverbrauch dekantiert werden, während kein Edelmetall mehr in Lösung gegangen war. Die Auswaschung mit Wasser ergab nach vierstündigem Absitzenlassen 0,00,5 %ige Lauge mit 2,7 % vom Gold und 4,0 % vom Silber bei einem Cyankaliumverbrauche von 0,0325 kg. Der völlig ausgewaschene Rückstand besteht aus 21,6 % feinsten Sanden mit 5,3 g Gold und 73,3 g Silber und 78,4 % Schlämmen mit 3,3 g Gold und 72,0 g Silber. Neu in Lösung gegangen waren noch 2,4 % Gold und 3,8 % Silber. Der gesamte Verbrauch an Cyankalium war 2,05 kg p. T. und an Kalk zirka 0,5 %. Dekantiert wurden im ganzen 84,0 % vom Gold und 74,5 % vom Silber und mit Zink 94,2 % Gold und 65,0 % Silber ausgefällt. Der Rückstand hielt noch 4,3 g Gold und 77,9 g Silber; hiernach sind also 89,2 % Gold und 63,0 % extrahiert.

Resultat: Dieser Versuch lieferte bei etwa 24 stündiger Behandlung mit schwacher Lösung und einem Verbrauche von nur 2,05 kg Cyankalium p. T. einen Rückstand mit nur 4,3 g Gold, was als befriedigend angesehen werden muß. Das Quantum der erhaltenen Laugen ist bei den Versuchen hoch; im Betriebe jedoch kann derselbe verringert werden, indem man etwas stärkere und weniger Lösung anwendet und die schwachen Laugen wiederholt zirkulieren läßt, indem man ein noch engmaschigeres Sieb nimmt, amalgamiert, länger agitiert und überhaupt auf ärmere Schliche hinarbeitet. Bei einem Roherze mit z. B. 34,3 g Gold p. T., aus welchem man 10 % durch Amalgamation und 16 % durch Entfernung der Schliche entfernen kann, würde man es mit Schlämmen zu tun haben, die nur etwa 25 g Gold p. T. aufweisen. Solche Schlämme sind für das Dekantationsverfahren noch viel geeigneter und dürften Rückstände von unter 3,4 g Gold p. T. ergeben.

Schlußbemerkung. Aus allen diesen Versuchen und analytischen Ermittelungen geht klar hervor, daß man es in dem vorliegenden Erze mit einem ziemlich vereinzelt dastehenden Erztypus zu tun hat. Ein Vergleich mit dem Erzvorkommen in Transvaal ist nicht angängig; man braucht sich zu diesem Zwecke nur die starke Schlammbildung, den hohen Gehalt der Schlämme, die geringe Amalgamierfähigkeit, den hohen Silbergehalt, den Selengehalt und die so feine Verteilung der Edelmetalle zu vergegenwärtigen. Die technische Zugutemachung des Erzes wird deswegen nicht allein von dem Transvaalverfahren, sondern auch von allen übrigen Verfahren abweichend sein müssen. Wie aus den Versuchen ersichtlich, gibt das Dekantationsverfahren in jeder Hinsicht die weitaus günstigsten Resultate, und ist es deswegen auch anzuempfehlen, diese Versuche in industriellem Maßstabe fortzusetzen, um sich noch definitive Zahlen über Verbrauch an Kalk und Cyankalium zu verschaffen und um die Kosten gegenüber dem jetzigen Laugungs- und Filterpreßverfahren feststellen zu können.



Buchdruckerei des Waisenhauses in Halle a. S.